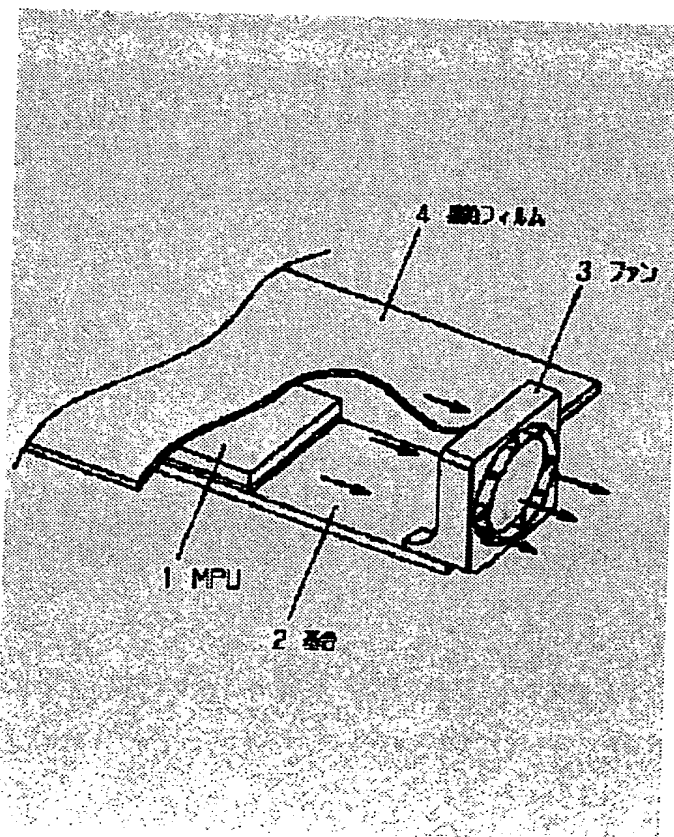


# ELECTRIC APPARATUS USING GRAPHITE FILM AS THERMAL CONDUCTOR

**Patent number:** JP11026662  
**Publication date:** 1999-01-29  
**Inventor:** TSUCHIYA SOJI; HOSHI TOSHIHARU; OKI YOSHIMASA  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - International: H01L23/373; C01B31/04; H05K7/20  
 - european:  
**Application number:** JP19970182025 19970708  
**Priority number(s):** JP19970182025 19970708

## Abstract of JP11026662

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an electric apparatus resistive to the thermal influence and lessen the characteristic change or deterioration due to the heat by coupling a graphitized aromatic polymer film to be a thermal conductor with a heat generating source. **SOLUTION:** The graphite film is obtd. by preliminarily and regularly baking a polymer film as a starting material at specified temp. cycle in an inert gas atmosphere to graphitize it and rolling it to homogenize the quality, thereby providing a foamable flexibility and anisotropy with a greatly high in-plane orientation about the thermal conductivity. For an MPU 1 using thus formed film 4, it may be e.g. combined with the indirect cooling effect improved by forming it like a fin and more combined with the direct cooling effect with cooling elements such as fan 3 to elevate the radiation effect.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-26662

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/373

H 0 1 L 23/36

M

C 0 1 B 31/04

1 0 1

C 0 1 B 31/04

1 0 1 Z

H 0 5 K 7/20

H 0 5 K 7/20

F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-182025

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 土屋 宗次

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 星 敏春

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 大木 芳正

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

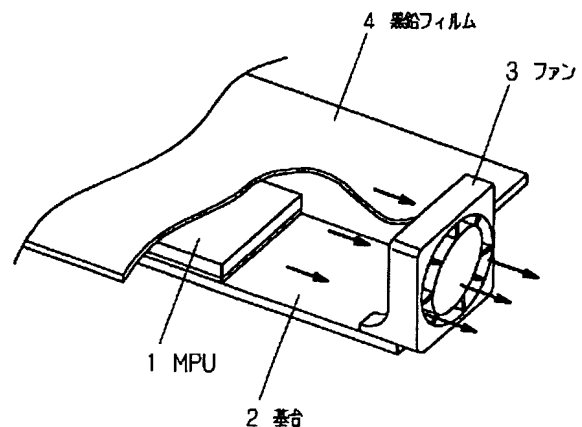
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 黒鉛フィルムを熱伝導体として用いた電気機器

(57) 【要約】

【課題】 形状自由度が高くかつ軽量であって、優れた放熱性や均熱性を呈する黒鉛フィルムを、熱伝導体として用い、熱による影響を排した電気機器を実現することを目的とする。

【解決手段】 本発明は、発熱源1を有する電気機器であって、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし不活性ガス雰囲気中で所定の温度履歴を用いて黒鉛化した黒鉛フィルム4を熱伝導体として発熱源1に連絡した電気機器である。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発熱源を有する電気機器であって、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし不活性ガス雰囲気中で所定の温度履歴を用いて黒鉛化し熱伝導的に異方性を有する黒鉛フィルムを熱伝導体としてその熱伝導の大きい方向を前記発熱源に対してそれから離れる方向に向けるように連絡した電気機器。

【請求項2】 更に冷却源または放熱源を有し、熱伝導体が発熱源と前記冷却源または放熱源との間を連絡した請求項1記載の電気機器。

【請求項3】 熱伝導体が、複数の発熱源の間を連絡した請求項1または2記載の電気機器。

【請求項4】 熱伝導体が、発熱源を間接冷却する請求項1から3のいずれかに記載の電気機器。

【請求項5】 発熱源が、電氣的駆動により発熱する素子である請求項1から4のいずれかに記載の電気機器。

【請求項6】 発熱源が、光源である請求項1から4のいずれかに記載の電気機器。

【請求項7】 発熱源が、表示素子である請求項1から4のいずれかに記載の電気機器。

【請求項8】 複数の表示素子の間を熱伝導体で連絡した請求項7記載の電気機器。

【請求項9】 熱伝導体は、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし、不活性ガス雰囲気中で、発泡性を呈するような温度履歴を用いて、最高温度を摂氏2500度から3000度範囲で焼成した柔軟性を有する黒鉛フィルムである請求項1から8のいずれかに記載の電気機器。

【請求項10】 芳香族系高分子フィルムは、ポリオキサジアゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリベンゾビスチアゾール、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾビスオキサゾール、ポリイミド、ポリアミド、ポリフェニレンベンゾイミダゾール、ポリフェニレンベンゾビスイミダゾール、ポリチアゾール及びポリパラフェニレンビニレンの内から選ばれた少なくとも一つである請求項9記載の電気機器。

【請求項11】 熱伝導体である黒鉛フィルムの膜厚は、0.1から1mmの範囲内にある請求項1から10のいずれかに記載の電気機器。

【請求項12】 熱伝導体である黒鉛フィルムの密度は、0.8から1.5g/ccの範囲内にある請求項1から11のいずれかに記載の電気機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、黒鉛フィルムを熱伝導体として用いた電気機器に関し、特に、熱伝導性に優れた異方性黒鉛フィルムが放熱や均熱目的として用いられた電子的・電氣的デバイス、光学的デバイスやその関連機器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子的・電氣的デバイス、光学的

デバイスやそれを用いた関連機器・装置（電気機器と表現する。）の熱問題については、高密度実装あるいは高集積化が進んでいない時代には、外部空間等への自然放熱や、フィン状部材を付加した間接冷却や、一部に冷却ファンを設け直接冷却することであった。

【0003】この場合、効果的な放熱作用を確保すべく熱伝導性のよい金属板であるCu板、Al板を用いることがある。

【0004】あるいは、軽量化等のため熱伝導性の優れた粉末材料を加圧成形したり、樹脂に分散させシートに成形したものが用いられることもある。

【0005】例えば、カーボンシートは、ある粒径の酸等の処理をされた黒鉛粉末を加圧成形して得ることができ、熱伝導度は、Cuは400W/K・mであるに対して100～200W/K・m程度である。

【0006】また、黒鉛シートについては、特開平2-127289号、特開昭61-148265号、特開昭60-115418号等に種々開示されているが、いずれも適当な高分子材料を高温度焼成することにより得られることが開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような金属板等では、熱伝導性の関係上薄くするには限界があり重くなったり、柔軟性がないがために実装上大きな体積を要する等の課題を有する。

【0008】更に、カーボンシートや黒鉛シートについては、熱伝導性に用途を注目した例はほとんど見られない。

【0009】特に、最近、半導体素子をはじめ、各種電子部品やそれを用いた装置等の高速化、小型化、高集積化、軽量化は一層進んでいる。

【0010】例えば、半導体素子では、その高速化、高集積化な等の高性能化の進展により、駆動時の発熱量は、それに伴い格段に増大している。

【0011】そして、この様な半導体素子を組み込んだ装置では、この発熱が大きな影響をもたらす。というのは、装置自身も小型、軽量化の流れであるから、小さくなった回路の空間内に熱がこもりやすくなり、他の素子の性能に悪影響をもたらす現象が多くなるからである。

【0012】また、例えば、表示素子においては、高精細化が進み画質の高品位化が一層望まれているが、画素間における温度分布が、画質そのものに大きく影響を及ぼすことがある。この場合、影響する熱源としては、その駆動時の電氣的なもの、受動素子の場合のバックライト、あるいは他からの輻射熱がある。

【0013】また、例えば、レーザ光源を用いた記録・再生においても、記録時や読み取り時の安定性・信頼性上、デスク基板やレーザ光源の温度が重要視され、安定性、信頼性上、所定の温度範囲以内であることが要求されている。

【0014】このような状況下で、本発明は、今一度黒鉛シートの熱伝導性に着目して、更にその熱伝導の異方性、物理的柔軟性、切断等の加工の容易性、他部品との良好な接着性、軽量性等を好適に利用した、形状自由度が高くかつ軽量であって、優れた放熱性及均熱性を呈する黒鉛フィルムを、熱伝導体として用い、熱による影響を排した電気機器を実現することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、発熱源を有する電気機器であって、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし不活性ガス雰囲気中で所定の温度履歴を用いて黒鉛化した黒鉛フィルムを熱伝導体として前記発熱源に連絡した電気機器である。

【0016】このような構成により、形状自由度が高くかつ軽量であって、優れた放熱性及均熱性を呈する黒鉛フィルムを、熱伝導体として用い、熱による影響を排した電気機器を実現する。

【0017】

【発明の実施の形態】請求項1記載の本発明は、発熱源を有する電気機器であって、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし不活性ガス雰囲気中で所定の温度履歴を用いて黒鉛化し熱伝導的に異方性を有する黒鉛フィルムを熱伝導体としてその熱伝導の大きい方向を前記発熱源に対してそれから離れる方向に向けるように連絡した電気機器である。

【0018】このような構成により、形状自由度が高くかつ軽量であって、優れた放熱性及均熱性を呈する黒鉛フィルムを、熱伝導体として用い、熱による影響を排した電気機器を実現し、熱による特性変化や劣化を低減する。

【0019】ここで用いられる黒鉛フィルムの熱伝導率は、面内が600~1000W/K・mで、厚み方向が5W/K・m程度である。

【0020】また、請求項2記載のように、更に冷却源または放熱源を有し、熱伝導体が発熱源と前記冷却源または放熱源との間を連絡した構成であってもよい。

【0021】この構成により、一層の放熱効果の改善が図られ、熱による特性の影響を低減する。

【0022】また、請求項3記載のように、熱伝導体が、複数の発熱源の間を連絡した構成であってもよい。

【0023】この構成により、複数の発熱源間の温度を均一化し、熱むらによる影響を排除する。

【0024】更に、請求項4記載のように、熱伝導体が、発熱源を間接冷却する構成であってもよく、一層の放熱効果の改善が図られ、熱による特性の影響を低減する。

【0025】ここで、請求項5記載のように、発熱源が、電気的駆動により発熱する素子であってもよく、請求項6記載のように、発熱源が、光源であってもよく、請求項7記載のように、発熱源が、表示素子であっても

よい。

【0026】また、請求項8記載のように、複数の表示素子の間を熱伝導体で連絡した構成であってもよく、画素間のむら等の発生を抑え、表示素子の特性の不安定化が改善される。

【0027】また、請求項9記載のように、熱伝導体は、芳香族系高分子フィルムを出発原料とし、不活性ガス雰囲気中で、発泡性を呈するような温度履歴を用いて、最高温度を摂氏2500度から3000度範囲で焼成した柔軟性を有する黒鉛フィルムであることが、熱伝導性と形態の自由度等を加味すると好適である。

【0028】また、請求項10記載のように、芳香族系高分子フィルムは、ポリオキサジアゾール、ポリベンゾチアゾール、ポリベンゾビスチアゾール、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾビスオキサゾール、ポリイミド、ポリアミド、ポリフェニレンベンゾイミダゾール、ポリフェニレンベンゾビスイミダゾール、ポリチアゾール及びポリパラフェニレンビニレンの中から選ばれた少なくとも一つが、黒鉛フィルム作製上好適である。

【0029】また、請求項11記載のように、熱伝導体である黒鉛フィルムの膜厚は、0.1から1mmの範囲内にあることが、電気炉等の作製上の条件や、形状の自由度等から好ましい。

【0030】また、請求項12記載のように、熱伝導体である黒鉛フィルムの密度は、0.8から1.5g/ccの範囲内にあることが、作製上の条件や重量や形状の自由度等から好ましい。

【0031】なお、このような黒鉛フィルムの厚みや密度は、原料フィルムの厚みや焼成処理による発泡性、圧延処理等によりコントロールできるが、電気炉条件の制限と特性の有効性等より上記範囲が好適である。

【0032】以下、本発明の各実施の形態について、図を用いてより詳細に説明する。

（実施の形態1）本実施の形態では、発熱源としてMPU（マイクロプロセッシングユニット）を有するパソコンを例にとって、黒鉛フィルムの放熱性について説明する。

【0033】図1は、発熱源であるMPUを有したパソコンの概略斜視図を示す。図1において、1はMPU、2はパソコンの筐体の基台、3は排気により直接的に冷却する冷却用ファン及び4は黒鉛フィルムである。

【0034】本実施の形態の黒鉛フィルムは、以下のようにして作製した。まず、出発原料として、前述した高分子フィルムの中から代表的に膜厚50μmのポリイミドフィルムを用意し、不活性ガスとしてN<sub>2</sub>ガス雰囲気中で常温から1000℃まで、5℃/minの昇温速度で予備焼成を行った。

【0035】その後、常温まで一旦降温し、同じくN<sub>2</sub>ガス雰囲気中で2800℃まで15℃/minの昇温速度で本焼成を行った。

【0036】そして、焼成後、膜質を均質化するために圧延処理を行った。このように作製されたフィルムの平均膜厚は、0.15mmで、その密度は1.1g/ccであり、発泡性の柔軟性ある黒鉛フィルムが得られ、熱伝導性についても面内方向と厚み方向では前述したような面内方向が格段に大きな異方性を呈した。

【0037】以上のように、予備焼成と本焼成を組み合わせるのは、発泡性を確実に呈し得て、確実に黒鉛化された結果物を得るためである。

【0038】この場合、各々の出発温度は必ずしも常温にして一致させる必要はなく、出発原料の熱分解が開始する温度以下であればよい。

【0039】また、予備焼成の温度は、炭素前駆体を経て炭素化が実現できる温度範囲にあればよく、本焼成の温度は、炭素化されたものを確実に黒鉛化することができる温度であればよい。

【0040】更に、各焼成行程の昇温温度は、黒鉛フィルムに発泡性が発現するものであって、その確実性と作製上の効率等を考慮して適宜決定しておくことができる。

【0041】このようにして作製した黒鉛フィルムを、MPU1に適用し、放熱性について評価を行った。

【0042】まず、MPU1の素子表面温度を110℃になるように初期設定した。この上面に、厚み1mm、幅10mm、長さ100mmのA1板をMPU1がほぼ中心に位置するように接触させ、その長さ方向の端部の温度を測定したところ95℃であった。

【0043】一方、黒鉛フィルムについては、同様の大きさにカットし同様の厚さに積層した黒鉛フィルム4を、MPU1に対して同様に配置し同様の測定を行ったところ、温度は84℃であった。黒鉛フィルム4とMPU1との連絡には、樹脂系接着材を用いて接着したが、より接着性を高めたい場合には、黒鉛フィルム4の接着面を予め接着し易いようにあらす等しておいてもよい。

【0044】更に、この黒鉛フィルム4を、その端部に位置するファン3が作動した状態で同様の測定を行ったところ、直接冷却の作用ともあいまって、51℃の結果となった。この場合、ファン3による気流の方向は、図示した矢印の方向であり、この方向と黒鉛フィルム4の面方向は、ほぼ一致させている。

【0045】一方、この黒鉛フィルムを用いてフィン状部材を形成し、ファン3を動作させない以外は同様の条件で測定したところ、フィン状に寄与による間接冷却の効果と相まって温度は79℃であった。

【0046】そして、更に、この状態で、その端部に位置するファン3が作動した状態で同様の測定を行ったところ、直接冷却の作用ともあいまって、41℃の結果となった。

【0047】以上のように、本実施の形態では、従来の金属製の放熱部材に代え、黒鉛フィルムを用いることに

より、また場合によっては、それをフィン状にする等向上させた間接冷却の効果を組み合わせ、更に場合によっては、ファン等による直接冷却の効果をも組み合わせることにより、格段の放熱効果が発現していることが理解でき、MPU自体の熱による動作の不安定性等の発生や、周辺部品への熱による影響を効果的に低減することが可能となる。

【0048】（実施の形態2）本実施の形態では、発熱源としてレーザ光源を例にとりて、黒鉛フィルムの放熱性について説明する。

【0049】図2は、レーザ光源等の斜視図である。図2において、10は光源である半導体レーザ、20は冷却素子、及び30は黒鉛フィルムである。

【0050】一般的に、光記録等に用いられる半導体レーザは、出射光の波長や強度の安定性が厳しく要求されており、そのためには素子自体の温度自体やその温度変動を低減しなければならない。そのため、一定の相対的に低温の状態で半導体レーザを維持する技術が要求されており、本実施の形態では、このような要求に応えるべく黒鉛フィルムを放熱材として用いたものである。

【0051】本実施の形態では、まず、半導体レーザ10の素子表面温度を85℃になるように初期設定した。

【0052】この測面に、厚み1mm、幅10mm、長さ20mmのA1板を図中右方向に延在するように接触させ、その長さ方向の端部の温度を測定したところ77℃であった。

【0053】一方、黒鉛フィルムについては、同様の大きさにカットし同様の厚さに積層した黒鉛フィルム30を、同様に配置し同様の測定を行ったところ、温度は70℃であった。

【0054】更に、この黒鉛フィルム4を、その端部に位置するベルチエ素子である冷却素子20が動作した状態で同様の測定を行ったところ、直接冷却の作用ともあいまって、50℃の結果となった。

【0055】一方、この黒鉛フィルムを用いてフィン状部材を形成し、冷却素子20を動作させない以外は同様の条件で測定したところ、フィン状に寄与による間接冷却の効果と相まって温度は62℃であった。

【0056】そして、更に、この状態で、その端部に位置するファン3が作動した状態で同様の測定を行ったところ、直接冷却の作用ともあいまって、41℃の結果となった。

【0057】以上のように、本実施の形態でも、従来の金属製の放熱部材に代え、黒鉛フィルムを用いることにより、また場合によっては、それをフィン状にする等向上させた間接冷却の効果を組み合わせ、更に場合によっては、冷却素子等による直接冷却の効果をも組み合わせることにより、格段の放熱効果が発現していることが理解でき、レーザ光源等の光源自体の熱による動作の不安定性等の発生や、更には周辺部品への熱による影響を効果

的に低減することが可能となる。

【0058】(実施の形態3) 本実施の形態では、複数の発熱源を有する場合を例にとって、黒鉛フィルムの放熱性・均一性について説明する。

【0059】図3は、複数の発熱源を黒鉛シートで連絡した構成の斜視図である。図3において、40は発熱源及び50は黒鉛フィルムである。

【0060】本実施の形態では、各発熱源40は、黒鉛フィルム50との連絡により、単独では温度が低下することになる一方、各発熱源40が同一の黒鉛フィルム50に連絡しているため、各温度も実質等しくなり均一化される。

【0061】例えば、表示素子において、画素間や画素群間に熱むらが発生し、コントラスト等の画質の劣化が起こる場合がある。

【0062】このような場合に、熱むらが問題となる箇所に、黒鉛フィルムを設けることにより、温度が低下するとともに均一化されるため、かかる問題が解決される。

【0063】実際に熱による画質の劣化の影響の大きいプラズマディスプレイと液晶ディスプレイにおいてコントラストが劣化した画素間を覆うように黒鉛シートを連絡してコントラストを目視で確認したところ、その温度の低下・均一化とともに改善されていく傾向が確認でき

た。

【0064】

【発明の効果】以上のように、本発明の構成によれば、形状自由度が高くかつ軽量であって、優れた放熱性及均熱性を呈する黒鉛フィルムを、熱伝導体として用い、熱による影響を排した電気機器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の発熱源であるMPUを有したパソコンの斜視図

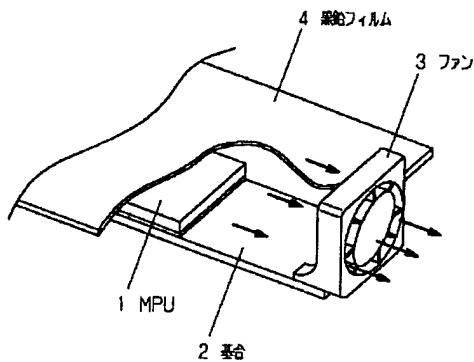
【図2】本発明の実施の形態2の発熱源であるレーザ光源を有した構成の斜視図

【図3】本発明の実施の形態3の複数の発熱源を有した構成の斜視図

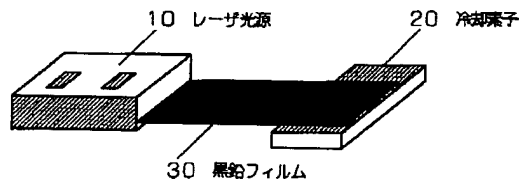
【符号の説明】

- 1 MPU
- 2 基台
- 3 ファン
- 4 黒鉛フィルム
- 10 レーザ光源
- 20 冷却素子
- 30 黒鉛フィルム
- 40 発熱源
- 50 黒鉛フィルム

【図1】



【図2】



【図3】

